

51

Int. Cl. 2:

H 01 Q 1/28

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 28 00 913 A 1

11

Offenlegungsschrift 28 00 913

21

Aktenzeichen: P 28 00 913.4

22

Anmeldetag: 10. 1. 78

43

Offenlegungstag: 20. 7. 78

50

Unionspriorität:

32 33 31

17. 1. 77 V.St.v.Amerika 759709

54

Bezeichnung: Kombinationsantenne, insbesondere für automatischen Radiokompaß-Empfänger

71

Anmelder: The Bendix Corp., Southfield, Mich. (V.St.A.)

74

Vertreter: Brose, K.A., Dipl.-Ing.; Brose, D.K., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8023 Pullach

72

Erfinder: Sawicki, Joseph John; Yates, Lester Raymond; Lighthouse Point; Shepherd, Reeves Thompson, Margate; Fla. (V.St.A.)

DE 28 00 913 A 1

2800913

THE BENDIX CORPORATION, Executive Offices,
Bendix Center, Southfield, Michigan 48075, U.S.A.

Ihr Zeichen:
Your ref.:

5424-A

Tag:
Date: 10. Januar 197

PATENTANSPRÜCHE

1. Kombinationsschleifen- und Abtastantenne, insbesondere für einen automatischen Radiokompaß-Empfänger, dadurch gekennzeichnet, daß eine feste Schleifenantenne mit einem Paar von Wicklungen vorgesehen ist, die im rechten Winkel zueinander in einer ebenen Form angeordnet sind und die an einem Flugzeug derart angeordnet ist, daß die Ebene der Schleifenantenne parallel und nahe bei der äußeren Schicht des Flugzeugs gelegen ist; weiter eine flügelförmige Abtastantenne vorgesehen ist, die eine Zone aus leitendem Material aufweist und die im rechten Winkel zur Ebene der Schleifenantenne angeordnet ist, wobei die Schleifenantenne und die Flügelantenne elektrisch mit dem Radiokompaß-Empfänger verbunden sind, daß weiter ein gegossenes einheitliches Gehäuse aus Isolier -- Material sowohl die Schleifenantenne als auch die Flügelantenne umschließt, daß das Gehäuse eine stromlinienförmige äußere Kontur besitzt und allgemein T-förmig im Querschnitt gestaltet ist, der in einer Ebene verläuft, welche die Ebenen beider

809829/0779

Antennen schneidet, daß die blattförmige Abtastantenne (11) gleichzeitig als Nachrichtübertragungs-Antenne für einen Nachrichtensender/Empfänger (44) verwendet wird, der in einem sehr hohen Frequenzband arbeitet, und daß folgende Einrichtungen vorgesehen sind: Ein elektrostatischer Schirm (19'), der sich im wesentlichen parallel zur Ebene der Schleifenantenne (10) erstreckt und der zwischen die Schleifenantenne (10) und das Ende der Flügelantenne (11) nahe bei der Schleifenantenne (10) angeordnet ist, eine Kopplungsschaltung (40, 41, 42, 43) mit niedriger Impedanz für Signale im sehr hohen Frequenzband und einer hohen Impedanz für Signale im Niederfrequenzband und im Radiofrequenzband, welche die Flügelantenne (11) mit dem Nachrichtensender/Empfänger (44) und dem Radiokompaß-Empfänger (28) verbindet, um für diesen Abtastsignale vorzusehen.

2. Kombinationsantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplungsschaltung (40, 41, 42, 43) eine Induktivität (40) und eine Kapazität (41) enthält, die in Reihe zwischen der Flügelantenne (11) und dem Nachrichtensender/Empfänger (44) geschaltet sind, und daß eine Verbindungseinrichtung (45, 26) vorgesehen ist, um den Verbindungspunkt zwischen der Induktivität (40) und der Kapazität (41) mit dem Radionkompaß-Empfänger (28) zu verbinden, um diesen mit Abtastsignalen zu versorgen.
3. Kombinationsantenne nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungseinrichtung (45, 26) ein Tiefpaßfilter (45) enthält, welches ohne merklich Dämpfung Signale im Niederfrequenzband und im Radionfrequenzband hindurchläßt, jedoch Signale im Ultrahochfrequenzband stark dämpft.

- 3 -

THE BENDIX CORPORATION, Executive Offices,
Bendix Center, Southfield, Michigan 48075, U.S.A.

Kombinationsantenne, insbesondere für automatischen
Radiokompaß-Empfänger

BESCHREIBUNG
=====

Die Erfindung betrifft eine Kombinationsantenne für automatische Radiokompaß-Empfänger und für Nachrichtensender/Empfänger, bei welcher die Abtastantenne auch als Antenne für einen Nachrichtenempfänger dient.

Automatische Radiokompaß-Empfänger (ADF) sind als Navigationsinstrumente für Flugzeuge weit verbreitet. Es ist bekannt, daß derartige Empfänger die Radiosender mit Peilwinkel-Informationen oder ^{Standlinien} dadurch versehen, indem das Signal einer Richtungs-Schleifenantenne mit dem Signal einer Allrichtungs-Abtastantenne kombiniert wird. Das Signal von der Abtastantenne beseitigt die Mehrdeutigkeit des Peilwinkels, die auftreten kann, wenn man eine Schleifenantenne alleine verwendet.

Eine weitverbreitete Schleifenantenne ist in der deutschen Patentanmeldung L 32 113 VIIa/21a⁴ beschrieben. Bei dieser Antenne besteht die Schleife aus zwei Wicklungen, die im rechten Winkel zueinander um eine rechteckige Platte (slab) aus Ferritmaterial gewickelt sind. Die Antenne wird elektrisch, also nicht mechanisch zu einer Station durch ein entfernt gelegenes Goniometer gedreht, wobei die Statorwicklungen dessel-

ben mit den Wicklungen der Schleifen verbunden sind.

In einem Flugzeug besteht die Abtastantenne gewöhnlich aus einem langen Drahtstrang, ^{der} zwischen einem Vertikal-Stabilisator ^{Leitwerk} oder einem Punkt oben am Rumpf ^{oder} zwischen vertikal-verlaufenden Pfosten, die auf der Unterseite des Rumpfes (fuselage) montiert ^{gespannt ist} sind. // ^{gelegentlich} kann auch eine Peitschenantenne zur Anwendung gelangen. Jeder dieser Abtastantennentypen ist über eine Übertragungsleitung mit dem Frontende des ADF-Empfängers verbunden. Die Charakteristika der Übertragungsleitung in Verbindung mit denjenigen der Antenne bestimmen die Abstimmung des Empfänger-Antennenkreises.

Herkömmlicherweise wird eine vollständig getrennte Antenne in Form eines Drahtes, Peitsche oder eines Mastes für Kommunikationszwecke verwendet. Von der Struktur her sind herkömmliche Drahtantennen oder Peitschenantennen nicht sehr wünschenswert. Beide Typen erzeugen unerwünschte Windgeräusche und sind auch einer Zerstörung durch Vibration, Eisbildung, unachtsame Handhabung des Flugzeugs an Sammelstellen und bei ähnlichen Gelegenheiten ausgesetzt. Da der Typ und die Lage der Abtastantenne bisher der Willkür des Benutzers ----- überlassen wurde, schließen die verschiedenen Antennenimpedanzen, Übertragungsleitungslängen bei diesen herkömmlichen Installationen eine genaue Abstimmung und Ausrichtung des ADF-Empfängerantennenkreises an der Produktionsstätte vor der Installation aus. Häufig führen der erwähnte Typ der Abtastantenne und dessen Lage nicht zu den Charakteristika innerhalb der Grenzen, innerhalb welcher der Empfänger ausgelegt wurde, so daß eine richtige Abstimmung und Ausrichtung nach der Installation des Empfängers verhindert wird. Die geschilderten Probleme gelten auch in Verbindung mit getrennten Kommunikationsantennen.

In der deutschen Patentanmeldung P 26 22 205.6 ist eine kombinierte Schleifen- und Abtastantenne für einen automatischen Radiokompaß-Empfänger beschrieben, welche die Vorteile einer einfachen Installation, vor Ausrichtung der Antennenkreise des ADF-Empfängers und auch eine im wesentlichen gegenüber Zerstörung immune Konstruktion bietet. Es wurde jedoch festgestellt, daß die Abtastantenne der Kadron et al Kombinations-schleifen- und Abtastantenne dazu herangezogen werden kann, zwei Zwecken zu dienen, und zwar dem Zweck einer Abtastantenne für ADF und einer Kommunikationsantenne, wodurch vollständig die Installation einer getrennten Antenne für Kommunikationszwecke beseitigt wird, jedoch gleichzeitig die Vorteile der kombinierten Schleifen- und Abtastantenne für ADF erhalten bleiben.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Kombinationsschleifen und Abtast- und Kommunikationsantenne für die gleichzeitige Verwendung durch einen automatischen Radiokompaß-Empfänger und einen Kommunikationssender/Empfänger zu schaffen, wobei ein einziger einheitlicher Körper dazu dient, die meisten Antennenanforderungen eines Flugzeugs zu erfüllen.

Im Rahmen dieser Aufgabe soll durch die Erfindung auch eine Kombinations-Nachrichtenübermittlungsantenne und eine Schleifen- und Abtastantenne für einen ADF-Empfänger geschaffen werden, die nicht den viertelkreisigen Peilfehler der Schleife beeinflußt und die eine ADF-Empfängerqualität gleich oder besser als bei den ADF-Empfängern mit getrennter Schleifen- und Abtastantenne gewährleistet.

Durch die Erfindung wird auch eine Kombinations-Nachrichtenübermittlungs und -Schleifen- und Abtastantenne für einen ADF-Empfänger geschaffen, die mechanisch stabil ist und aerodyna-

misch wirksam ist und die ausreichend gut isoliert ist, um über die Antenne eine Entladung von statischer Elektrizität zu verhindern.

Die Erfindung schafft somit in erster Linie eine Ferrit-Schleifenantenne der Planarform. Eine blatt- oder klingenförmige Antenne dient dem doppelten Zweck einer Abtastantenne und einer Nachrichtenübermittlungsantenne und ist einer Ebene befestigt, welche die Ebene der Schleife im rechten Winkel schneidet. In bevorzugter Weise wird im wesentlichen die gesamte leitende Fläche der ~~Klingen-~~ oder Flügelantenne in einem Abstand gehalten, der ausreichend weit von der Schleifenebene entfernt ist, um dadurch unerwünschte Verzerrungen/^{des Musters} der Schleifenantennenform zu verhindern. Der Nachrichtenübermittlungssender/Empfänger arbeitet im VHF-Band und der ADF-Empfänger arbeitet im Niederfrequenzband und den Radiobändern. Die Frequenztrennung zwischen diesen Bändern schafft die Möglichkeit, Kopplungsnetzwerke zu erstellen, welche die Blatt- oder Flügelantenne gleichzeitig mit dem ADF-Empfänger und dem Nachrichtensender/Empfänger verbinden, wodurch verhindert wird, daß Sendesignale mit hoher Leistung den ADF-Empfang stören.

Die Blatt- oder Flügelantennen und die Schleifenantenne sind in einem einheitlichen Körper mit Hilfe eines gegossenen Kunststoffgehäuses eingebracht. Das Gehäuse ist stromlinienförmig gestaltet, um die auf den Körper wirkenden aerodynamischen Kräfte zu vermindern und besitzt einen T-förmigen Querschnitt, wobei der horizontale Quer-/^{balken} des T den Abschnitt der Schleifenantenne und der vertikal-verlaufende Zweig den Abschnitt der Blatt- oder Flügelantenne enthält.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Hinweis auf die Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung der Kombinationsantenne und der Schleifen- und Abtastantenne für den ADF-Empfänger, wobei Teile des Gehäuses weggebrochen dargestellt sind; und

Fig. 2 einen schematischen Schaltplan teilweise in Blockschaltform, der die Einrichtung zum Koppeln der Blatt- und der Schleifenantenne mit dem Nachrichtensender/Empfänger und dem ADF-Empfänger veranschaulicht.

Gemäß Fig. 1 ist eine Schleifenantenne 10 in ebener oder planarer Form gezeigt, an welcher eine ebene Platten-Flügelantenne 11 im rechten Winkel befestigt ist. Die Schleifenantenne 10 ist von dem erwähnten Typ, wie er in der zuvor genannten deutschen Patentanmeldung L 32 113 VIIa/21a⁴ beschrieben ist, bei welcher eine Platte aus Ferritmaterial 12 einen Kern bildet, um welchen Wicklungen 13 und 14 im rechten Winkel zueinander verlaufend angeordnet sind. Die Schleifenantenne ist auf einem Flugzeug bündig oder nahezu bündig mit der Außenfläche des Rumpfes angeordnet, wobei die Achse einer der Wicklungen in Flugrichtung zeigt. In der zuvor erwähnten deutschen Patentanmeldung L 32 113 VIIa/21a⁴ ist ein rechteckförmiger ebener Kern gezeigt, wobei das Verhältnis von Länge zu Breite einen Konstruktionsfaktor darstellt, der variiert werden kann, um den viertelkreisigen Peilfehler zu kompensieren, der sich aus ungleichmäßiger Empfindlichkeit der Wicklungen ergibt. Beim Gegenstand der Erfindung besteht der Kern 12 im wesentlichen aus einem Quadrat, wobei die Wicklungen 13 und 14 an einen Vorverstärker 15 angeschlossen sind, der in dem Flugzeug nahe bei den Wicklungsenden gelegen ist. Eine Korrektur des viertelkreisigen Peilfehlers wird durch differentielle Justierung von Verstär-

kungen der getrennten Verstärkerkanäle in dem Vorverstärker für die Signale von jeder der Wicklungen erreicht.

Die Flügelantenne 11 kann in geeigneter Weise aus einer perforierten Messingplatte 16 hergestellt sein. Die Antenne 11 erstreckt sich rechtwinklig zur Schleifenantenne 10 in einer Ebene parallel zur Flugrichtung und in bevorzugter Weise, jedoch nicht notwendigerweise, entlang der Symmetrie-Längsachse der Schleife 10.

Eine strukturelle Integrität, Wasserfestigkeit und Entlade-Isolation der kombinierten Antennen 10 und 11 wird mit Hilfe eines gegossenen Gehäuses 17 aus Isoliermaterial erreicht. Das Gehäuse 17 wird um die Flügelantenne 16 gegossen, wodurch letztere fest in Lage gehalten wird und einen Hohlraum 17' im Basisbereich enthält, in welchem die Schleifenantenne 10 gelegen ist. Die äußeren Konturen des Gehäuses 17 sind stromlinienförmig gestaltet, um die aerodynamischen Kräfte zu reduzieren. Die Schleifenantenne 10 wird in dem Hohlraum 17' mit Hilfe einer kastenförmigen Montage-Klammer 18 aus Isoliermaterial gehalten, die auf einer gedruckten Leiterplatte 19 aufsitzt und Schaltkreisverbindungen für die Schleifenwicklungen und eine Kopplungsschaltung enthält, wie dies noch erläutert werden soll. Die Klammer 18 wird durch eine gedruckte Leiterplatte 19' abgedeckt, deren Leitungsmuster als Gitter ausgeführt ist. Das Gitter ist nur an einer Stelle geerdet bzw. mit Masse verbunden und sorgt somit für eine elektrostatische oder Faraday-Abschirmung, wodurch die Aufnahme von statischem Rauschen und die Interferenz mit von der Antenne 11 ausgesendeten Signalen minimal gehalten wird. Die Klammer 18, die Gleiterplatten 19, 19' und die darin enthaltene Schleife 19 sind durch Isolier-Abstandshalter 20 an einer Basisklappe 21 befestigt, die am Boden des Gehäuses 17 festgeklebt ist. Die

Verbindungsstecker 22 und 23 ragen durch die Außenschicht des Flugzeugs, um Verbindungen von den Schleifenwicklungen zum Vorverstärker 15 herzustellen und ebenso von der Antenne 11 zum VHF-Sender/Empfänger, wobei beide dieser Einrichtungen im Inneren des Flugzeugs gelegen sind. Eine Verstärkungsplatte 24 kann im Flugzeug dazu verwendet werden, um die Außenschicht des Flugzeugs nahe der Gehäusebasisplatte 21 abzustützen und dieser Installation Festigkeit zu verleihen.

Fig. 2 zeigt den Schleifenvorverstärker 15 und die Nachrichtenübermittlungsantennen-Kopplungsschaltung. Die Flügelantenne 11 ist hier als Äquivalent-Schaltkreis mit einer Induktivität, einer Kapazität und einem Widerstand, die in Reihe geschaltet sind, gezeigt. Bei einem Ausführungsbeispiel betragen die Werte dieser Bauelemente $130\mu\text{H}$, 8pf und 14Ω . Die Flügelantenne ist über eine abstimmbare Induktivität 40 und eine feste Kapazität 41 mit einem koaxialen Anpassungsübertrager 42 verbunden. Die Induktivität 14 wird so eingestellt, daß die Antenne 11 und die Kapazität 41 auf Reihenresonanz abgestimmt sind, und zwar nahe dem Mittelpunkt des 118-136 MHz VHF Bandes. Der Übertrager 42 umfaßt ein Stück eines Koaxialleiters mit einem inneren und einem äußeren Leiter, die zusammen mit Masse an einem Ende verbunden sind und die am anderen Ende einen offenen Kreis bilden. Die Kapazität 41 und der innere Leiter der koaxialen Übertragungsleitung 43 sind mit dem inneren Leiter des Übertragers 42 in einem Abstand verbunden, der in Verbindung mit den Längen des kurzgeschlossenen Abschnittes und des offenen Abschnittes die richtige Impedanztransformation erzeugt, um eine Anpassung der Übertragungsleitung 43 an die Antenne 11 zu erreichen. Die Übertragungsleitung 43 verbindet den Nachrichtensender/Empfänger 44 mit der Antenne 11. Die Signale im VHF-Band gelangen über die Induktivität 40 und die Kapazität 41, ohne durch diese behindert zu werden, während die Signale im Niederfrequenzband und in dem Radioband in der Kapazität 41 eine ziemliche Impe-

danz vorfinden.

Der Vorverstärker 15 für die ADF-Schleife und die Abtastsignale ist breitbandig ausgelegt und besitzt eine niedrige Ausgangs-impedanz-Charakteristik, wodurch eine Empfänglichkeit des ADF-Empfängers für die Übertragungsleitungs-Charakteristika beseitigt wird. Der Vorverstärker 15 umfaßt drei einzelne Verstärker in Form einer integrierten Schaltung. Ein Verstärker 26 mit einem einendigen Eingang empfängt das Abtastsignal, welches über der Kapazität 41 entwickelt wird über ein Tiefpaßfilter 45, welches für stark gedämpfte Signale im VHF-Band ausgelegt ist, wobei Signale im Niederfrequenzband und in dem Radioband kaum gedämpft werden. Der einendige Ausgang des Verstärkers 26 ist über eine Übertragungsleitung 27 mit dem Abtastantennen-Eingang des ADF-Empfängers 28 verbunden.

Die Verstärker 29 und 30 bestehen aus Differentialverstärkern, die ihre Eingangsgrößen von gegenüberliegenden Enden der Schleifenwicklungen 13 und 14 empfangen, deren Mittelabgriff geerdet bzw. mit Masse verbunden ist. Der eine oder der andere der Verstärker 29 und 30 ist mit einer Verstärkungseinstellvorrichtung 29' ausgestattet, durch die der viertelkreisige Peilfehler korrigiert werden kann. Die einendigen Ausgänge der Verstärker sind über Übertragungsleitungen 31 und 32 mit den Statorwicklungen 33 eines Goniometers 34 verbunden, welches im Empfänger 28 gelegen ist. Der Rotor des Goniometers 34 wird in herkömmlicher Weise durch einen Servomotor 35 im Empfänger 28 in Lage gebracht. Obwohl der hier gezeigte ADF-Empfänger einen Goniometer-Servomotor für die Anzeige von Peilwinkeln enthält, ist die Erfindung hierauf nicht beschränkt, sondern dieser wurde lediglich deshalb gewählt, da dieser Typ gut bekannt ist. Bei den neuerlichen ADF-Empfängern werden Goniometer-Servomotoren nicht verwendet, um Peilwinkel-Anzeigen zu liefern. Anstatt dessen werden Signale aus den Schleifenwicklungen und der

Abtastantenne elektronisch aufgelöst, wobei darauf hingewiesen wird, daß die kombinierte Nachrichten- und ADF-Antenne nach der Erfindung auch mit diesen ADF-Empfängern der neueren Konstruktion realisiert werden kann.

Zusammenfassend schafft die Erfindung somit eine kombinierte Schleifen-Abtast- und Nachrichtenübertragungsantenna, insbesondere für einen automatischen Radiokompaß-Empfänger eines Flugzeugs und für Nachrichtensender/Empfänger. Eine flügel-förmige Antenne und eine Schleifenantenne sind als Einheit zusammengefaßt, und zwar in einem stromlinienförmig gestalteten Gehäuse aus Isoliermaterial. Die Flügelantenne dient zwei Zwecken, und zwar einerseits die Abtastsignale für den ADF-Empfänger vorzusehen und andererseits eine Sende- und Empfangsantenne für den Nachrichtensender/Empfänger zu schaffen.

Sämtliche in der Beschreibung erkennbaren und in den Zeichnungen veranschaulichten Einzelheiten sind für die Erfindung von Bedeutung.

vIn/pr

28 00 913
H 01 Q 1/28
10. Januar 1978
20. Juli 1978

- 12 -



809829 / 0779

2800913

- 12 -

- 13 -

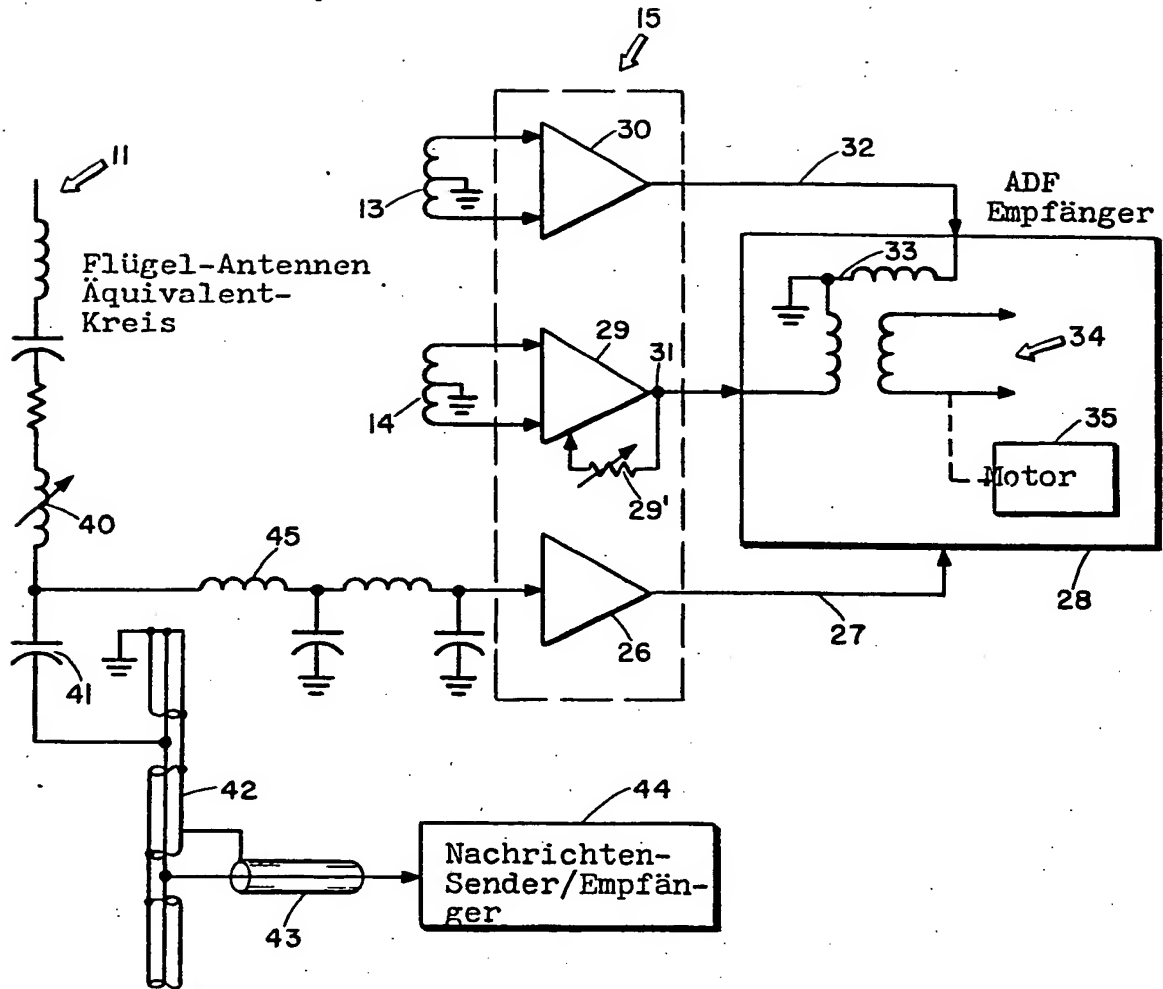


FIG. 2

809829/0779